

E 5556-02

===== WPI =====

TI - Sintered copper@ system slide material - contains graphite and alumina for improved seizure resistance

AB - J04099836 Sintered Cu-system slide material comprises 1-10 wt. % graphite, 0.05-under 1 wt. % alumina of up to 2 microns mean particle size, and balance Cu.

- USE - Used for slide material having improved resistance to seizure, and offering less roughening mated material surface. (Dwg.0/0)

PN - JP2974738B2 B2 19991110 DW199953 C22C9/00 005pp

- JP4099836 A 19920331 DW199219 007pp

PR - JP19900215036 19900816

PA - (TAIW) TAIHO KOGYO CO LTD

MC - M22-H03G M26-A02 M26-B03

DC - M22 M26

IC - C22C9/00 ;C22C9/02 ;C22C32/00

AN - 1992-157402 [19]

===== PAJ =====

TI - SINTERED COPPER SERIES SLIDING MATERIAL

AB - PURPOSE: To obtain a copper-graphite-alumina series sintered sliding material by which the operation of lapping on the mating shaft is small and excellent in wear resistance by specifying a compsn. constituted of graphite, alumina having specified particle size and copper.

- CONSTITUTION: This is a sintered copper series sliding material constituted of, by weight, 1 to 10% graphite, 0.05 to <1% alumina with <= 2um average particle size and the balance copper. If required, the above composite may furthermore be mixed with, as optional components, (a) either one or both of 1 to 15% Sn and 1 to 30% Pb, (b) either one or both of 1 to 15% Sn and 1 to 30% Pb and <=1% P or (c) <=1% P. The above sliding material can be obtd. by kneading the components to be added such as atomizing copper powder, alumina particles, Cu, Sn and P in prescribed ratios by a ball mill, executing compacting and thereafter sintering the green compact at about 750 to 1000 deg.C. In this way, the sliding material excellent in bearing capacity under the condition of high speed sliding can be obtd.

PN - JP4099836 A 19920331

PD - 1992-03-31

ABD - 19920722

ABV - 016338

AP - JP19900215036 19900816

GR - C0965

PA - TAIHO KOGYO CO LTD

IN - ASADA EIJI; others: 01

I - C22C9/00

AG

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-99836

⑪ Int.Cl.⁵

C 22 C 9/00

識別記号

庁内整理番号

8015-4K

⑬ 公開 平成4年(1992)3月31日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑭ 発明の名称 焼結銅系摺動材料

⑮ 特 願 平2-215036

⑯ 出 願 平2(1990)8月16日

⑰ 発 明 者 浅 田 栄 治 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内
⑱ 発 明 者 富 川 貴 志 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内
⑲ 出 願 人 大豊工業株式会社 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地
⑳ 代 理 人 弁理士 村 井 卓 雄

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

焼結銅系摺動材料

2. 特 許 請 求 の 範 囲

1. 1～10重量%の黒鉛、0.05～1重量%未満の平均粒径が2μm以下のアルミナ、および残部銅からなることを特徴とする焼結銅系摺動材料。

2. 1～10重量%の黒鉛、0.05～1重量%未満の平均粒径が2μm以下のアルミナ、1～15重量%のSnと1～30重量%のPbのいずれか一方または両方、残部銅からなることを特徴とする焼結銅系摺動材料。

3. 1～10重量%の黒鉛、0.05～1重量%未満の平均粒径が2μm以下のアルミナ、1～15重量%のSnと1～30重量%のPbのいずれか一方または両方、1重量%以下のP、残部銅からなることを特徴とする焼結銅系摺動材料。

4. 1～10重量%の黒鉛、0.05～1重量%で平均粒径が0.5μm以下のアルミナ、1重

量%以下のP、および残部銅からなることを特徴とする焼結銅系摺動材料。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、銅系摺動材料に関するものであり、さらに詳しく述べるならば、銅-黒鉛-アルミナを主成分とする焼結摺動材料の改良に関するものである。

〔従来の技術〕

従来から、青銅、鉛青銅、黄銅、ケルメットなどの合金が銅系摺動材料として使用されている。これらの材料はいずれも潤滑油が多く存在する使用条件下でのみ摺動特性を発揮するが、潤滑条件の厳しいいわゆる境界潤滑領域で使用された場合、摺動特性は甚だ不充分であって、短時間で摩耗、焼付き等の損傷に至る。そこで境界潤滑条件で使用可能な材料としてポリテトラフルオロエチレン(PTFE)に代表される樹脂軸受や、金属の摺動面に黒鉛を埋め込んだ軸受などが使用されていたが、いずれも耐摩耗性および耐焼付き性が劣り、充

分な摺動特性は得られていなかった。

そこで、本発明者らは、特開昭61-67736号および特開昭60-106932号などで提案されている銅-黒鉛-アルミナを主成分とする焼結材料では、黒鉛による低摩擦性およびアルミナによる耐摩耗性がみられることに着目し、その摺動特性を研究した。しかしながら、通常の焼結法により製造した銅-黒鉛-アルミナ系焼結材料は、境界潤滑条件下で耐摩耗性試験および耐焼付性試験において摺動面からのアルミナの脱落を呈し、優れた軸受特性を備えていないために、本発明者等は境界潤滑条件下における優れた軸受特性、特に耐摩耗性および耐焼付性を有する銅-黒鉛-アルミナ系焼結摺動材料を開発することを目的として、特開昭63-312933号公報において、1~10重量%の黒鉛、1~7重量%のアルミナおよび残部銅からなり、アルミナが銅マトリックス中に分散されている焼結摺動材料を提案した。

前掲特開昭63-312933号公報において

相手軸 : S55C焼入れ、Hv500-600
 軸粗さ : $0.8 \pm 0.2 \mu\text{m}$
 軸受粗さ : $1 \sim 2 \mu\text{m}$
 荷重 : 漸増40-20-60
 $20 \text{ kg}/15 \text{ min}$

〔発明が解決しようとする課題〕

先願に開示された1~7重量%のAl₂O₃を含有する銅-黒鉛-アルミナ系摺動材料は上記焼付試験条件より高速のすべり速度で試験された時は低い荷重で焼付きが起こり耐焼付性の低下が見られた。

この原因を本発明者が研究したところ軸受のアルミナの平均粒径が5ミクロンオーダーであると、通常ミクロンオーダーの粗さに仕上げられている相手軸を軸受がラップする作用が大きく、相手軸が鑄鉄または鑄鋼製であるときはグラファイトが削り取られ、容易に焼付に至り、また相手軸が鋼製であるときはマトリックスを削り取るため焼付が起こり易いことが判明した。

したがって、本発明は高速摺動条件下でも相手

は、アルミナは硬質粒子として焼結材料中に分散し、耐摩耗性を向上せしめ、アルミナの量が1重量%未満では耐摩耗性向上作用が少なく、一方アルミナの量が7重量%を越えると、アブレーシブな摩耗が起こり、その結果アルミナの脱落による焼結軸受材料の摩耗が起こるばかりでなく、脱落粒子による相手材の摩耗が起こり、また耐焼付性も不十分になる。好ましいアルミナ量は1~5重量%であり、さらに好ましいアルミナ量は1.5~3重量%であると説明されている。

また、アルミナ粒子としては、アルミナ粉（フジミ製作所製、γ-Al₂O₃、平均粒径5μm、商品名WA#3000）が前掲特開昭63-312933号（以下、「先願」という）に記載されている。

先願では焼付試験は下記条件で実験されている。

ビンディスク式スラスト試験機

すべり速度 : 4 m/s (500rpm)

潤滑油 : 灯油（バッド給油）

軸をラップする作用が少なく、また耐摩耗性も優れている銅-グラファイト-アルミナ系焼結摺動材料を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明に係る焼結銅系摺動材料は、1~10重量%の黒鉛、0.05~1重量%未満の平均粒径が2μm以下のアルミナ、および残部銅からなることを特徴とする。

更に、本発明の焼結銅系摺動材料は上記組成に、任意成分として（a）1~15重量%のSnと1~30重量%のPbのいずれか一方または両方を添加し、（b）1~15重量%のSnと1~30重量%のPbのいずれか一方または両方、1重量%以下のPを添加し、あるいは（c）1重量%以下のPを添加したものであってよい。

以下、本発明に係る焼結銅系摺動材料の構成を説明する。

先ず共通の組成を説明する。

黒鉛は潤滑作用を有し、耐焼付性を向上せしめる。黒鉛の量が1重量%未満では境界潤滑条件下

での耐焼付性向上作用が少なく、一方10重量%を越えると、銅粒子どうしの接触割合が低くなり、銅粒子が黒鉛の被膜に囲まれた孤立状態となるため、摺動材料のマトリックスの強度が低下するとともに、この結果耐摩耗性が劣化する。好ましい黒鉛量は1~5重量%であり、さらに好ましい黒鉛量は1~3重量%である。

アルミナは摺動材料の耐摩耗性を高めるとともに、相手軸の粗さを低減することによって耐焼付性を高める。この作用を発揮するには、アルミナの平均粒径は2 μ m以下でなければならず、好ましくは0.5 μ m以下である。かつアルミナの含有量は0.05~1重量%未満でなければならない。アルミナの含有量が1%以上であるかまたは平均粒径が2 μ mを越えると、アルミナが軸を粗す作用が大きくなる。アルミナの好ましい平均粒径は0.2~0.5 μ mである。

一方、アルミナの添加量は1重量%以下と少なくとも、またアルミナの平均粒径は先願のように大きくともまた本願のように小さくとも軸受自体

の耐摩耗性にはさほどの影響はない。

アルミナは出来るだけ多くの量が銅又は銅合金中に分散していることがその作用を発揮する上で好ましい。グラファイト中に分散したアルミナは脱落しやすく、その作用を安定して発揮することが困難である。

本発明の摺動材料は任意成分としてさらに15重量%以下のSnおよび30重量%以下のPbの少なくとも一方を添加したものであってもよい。これらの元素は軟質成分として摺動材料中に分散し、潤滑性を付与する。SnおよびPbの含有量がそれぞれ15重量%および30重量%を越えると、摺動材料の強度が低下するので上限をそれぞれ15重量%および30重量%とする。好ましい添加量の下限はいずれも1%である。

さらに、耐摩耗性向上成分としてPを1重量%以下、好ましくは0.001ないし1重量%以下を添加することもできる。これらの添加成分は、銅との合金として添加してもまた単独に添加してもあるいは相互の合金としてもほぼ同等の効果を

7

奏する。但し、銅マトリックス中にアルミナを取り込むための方法との関連で添加量の制限がある。

以下、本発明の摺動材料の製造方法を説明する。

通常、焼結銅系材料で銅(合金)粒子に使用されるアトマイズ粉は形状が球形で、等方的であるため均一な焼結製品が得られ易い。アトマイズ粉は製造が容易であるなどの利点があるが、アルミナ粒子と混合焼結するとアルミナは銅(合金)粒子の外即ち粒界に分散される傾向が大であるため、アトマイズ粉を使用する時はアルミナとの長時間の混合が必要である。

銅粒子の形状が、樹枝状、顆粒を多数数珠つなぎにした形状である電解銅粉はアルミナの粒子との混合が比較的短時間でアルミナを銅粉中に取り込むことができる。例えば、ボールミル式混合攪拌機で24時間以上攪拌することにより所望の分散形態が得られる。

なお、現在市販されている銅粉は純銅粉が多い

8

ため、Cu、Sn、Pなどの添加成分は銅粉とは別の粉末材料として添加することが必要である。その添加工程はアルミナとの混合工程では、多少の酸化等が起こり得るので、アルミナとの混合工程の後であることが望ましい。

なお、アルミナとしては、市販されているNiコートアルミナ粒子を使用することができる。この粒子の表面に存在するNiは銅との相性が良い金属であるため、この粒子を使用することにより焼結性が向上する。しかし、Niはアルミナより硬度が低いので耐摩耗性はアルミナ使用の場合より低くなる傾向があるが、アルミナ粒子が長期間安定に銅マトリックスに保持されることによる長時間の耐摩耗性改善の効果が期待される。なお、Cu、Alなどをアルミナ粒子にスパッタあるいは蒸着してもほぼ同じ効果が期待される。

焼結の条件は、例えば750~1000℃である。得られる焼結体では、通常の金属焼結体の場合は空孔の原因となるマトリックス間の粒界には黒鉛が密に充填されており、また場合により極く

少量のアルミナなどが充填されているため、これらの非金属成分の充填により殆ど空孔がない。

本発明の実施態様として、焼結製品をタービン油、マシン油、エンジンオイル、冷凍機油の中に浸漬して含油させることができる。この場合油は黒鉛中に吸収され、摺動材料と相手材の摺動面に滲透を行って摺動特性を一層改良する。ここで油が黒鉛中に飽和することにより制限される含油量上限は約5重量%である。

〔作用〕

従来の銅-グラファイト系摺動材料はアルミナを添加したものでもしないものでも相手軸（鋼軸及び鉄軸）を粗す性質があった。このため潤滑条件が境界潤滑になりやすく、特に高速摺動条件では耐焼付性が低下していた。本発明のようにアルミナの含有量と平均粒径を限定することによって前記系の摺動材料は相手軸を粗さず、むしろ相手軸の粗さを細かくし、潤滑条件を流体潤滑に近付ける作用があることが分かった。

以下、さらに本発明の実施例を説明する。

〔実施例〕

第1表に示される組成の摺動材料を得るよう、アトマイズ銅粉（100メッシュアンダー）、とアルミナ粉をボールミルで5時間攪拌した後、これらの混合物と黒鉛粉をブレンダーで30分攪拌し、さらに適量の有機成型剤を加え攪拌した。これらの混合物を約5 ton/cm²の圧力で圧粉成型し、H₂雰囲気、900℃、1時間の条件で焼結した。得られた焼結体を約5 ton/cm²の圧力でサイジングして、20×30×10mmの寸法とした。

かかる試料を下記条件の耐摩耗性試験および耐焼付性試験に付した。

耐摩耗性試験

円筒平板式摩擦摩耗試験機

すべり速度：0.21m/s(100rpm)

潤滑油：灯油どぶづけ

相手軸：S55C焼入れ、Hv500-600

軸粗さ：0.8±0.1μm

軸受粗さ：1～2μm

1 1

荷重：10 kg/cm²

焼付試験

ピンオンディスク式スラスト試験機

すべり速度：8 m/s(1000rpm)

潤滑油：灯油（パッド給油）

相手軸：S55C焼入れ、Hv500-600

軸粗さ：0.8±0.1μm Rz

軸受粗さ：1～2μm

荷重：漸増20 kg/15 min

試験結果を表1に示す。

1 2

1 3

表 1

	Cu	Gr	A.L. O ₂ 粒径 (μm)	Sn	Pb	P	摩 耗 量 (mm ³)	焼付荷重 (kg/cm ²)	焼付試験による軸粗さの変化	
									試験前	試験後
1	残部	10	0.9 (0.5)	10	-	-	0.425	120	0.86	0.56
2	残部	10	0.5 (0.5)	10	-	-	0.460	120	0.80	0.42
3	残部	10	0.1 (0.5)	10	-	-	0.458	120	0.75	0.42
4	残部	10	0.05 (0.5)	10	-	-	0.500	140	0.85	0.62
5	残部	6	0.9 (0.5)	10	-	-	0.083	100	0.75	0.43
6	残部	6	0.5 (0.5)	-	-	-	0.121	120	0.78	0.58
7	残部	6	0.5 (0.5)	15	-	-	0.092	120	0.85	0.71
8	残部	6	0.5 (0.5)	10	-	-	0.095	120	0.80	0.51
9	残部	6	0.5 (0.5)	-	15	-	0.110	120	0.83	0.62
10	残部	6	0.5 (0.5)	10	15	-	0.124	140	0.80	0.60
11	残部	6	0.5 (0.5)	10	15	0.5	0.102	140	0.79	0.54
12	残部	6	0.5 (0.5)	-	-	0.5	0.196	120	0.87	0.69
13	残部	6	0.5 (0.5)	5	-	-	0.095	120	0.76	0.62
14	残部	6	0.5 (0.5)	3.5	-	-	0.103	120	0.81	0.66
15	残部	6	0.1 (0.5)	10	-	-	0.095	120	0.86	0.67
16	残部	6	0.05 (0.5)	10	-	-	0.103	120	0.87	0.71
17	残部	3	0.9 (0.5)	10	-	-	0.062	100	0.72	0.45
18	残部	3	0.5 (0.5)	10	-	-	0.070	100	0.76	0.60
19	残部	3	0.1 (0.5)	10	-	-	0.070	80	0.80	0.70
20	残部	3	0.05 (0.5)	10	-	-	0.083	100	0.81	0.77
21	残部	1	0.9 (0.5)	10	-	-	0.033	80	0.85	0.50
22	残部	1	0.5 (0.5)	10	-	-	0.042	80	0.77	0.63
23	残部	1	0.1 (0.5)	10	-	-	0.057	80	0.83	0.62
24	残部	1	0.05 (0.5)	10	-	-	0.066	100	0.79	0.70

本発明材

表 1 (続き)

	Cu	Gr	Al ₂ O ₃ 粒径(μm)	Sn	Pb	P	摩 耗 量 (mm ³)	焼付荷重 (kg/cm ²)	焼付試験による軸粗さの変化 試験前	試験後
25	残部	6	-	10	-	-	0.723	120	0.83	1.21
26	残部	6	5.0 (0.5)	10	-	-	0.072	60	0.75	0.98
27	残部	6	5.0 (0.5)	10	-	-	0.069	40	0.83	1.86
28	残部	6	5.0 (10)	10	-	-	0.070	40	0.81	2.31

比較材

における軸受性能が優れた摺動材料を提供するものである。

特許出願人 大豊工業株式会社
代理人 弁理士 村井 卓雄

表 1 において比較材 25 は従来のアルミナ無添加銅-グラファイト摺動材料に該当し、アルミナが添加されていないために耐摩耗性が悪い。この材料は相手軸を削る作用が大きいアルミナが添加されていないので軸を粗す作用がないと一見思われるが、試験により軸は粗くなっている。これは軸受合金と軸との間でおこる物質の移着および合金化の繰り返しにより軸表面金属が脱落する現象によると考えられる。

比較材 26 はアルミナの添加量が多い場合であり、耐摩耗性は優れているが耐焼付性は悪い。比較材 27、28 はアルミナの添加量が多くかつ平均粒径が大きい場合であり、耐摩耗性は優れているが耐焼付性は最悪であり、かつ焼付試験中に軸が著しく粗れている。

一方本発明の材料では焼付試験中に軸の粗さが細くなっており、また耐焼付性と耐摩耗性は良いバランスを示している。

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、高速摺動条件下